CENAP-INFOLINE

18. Februar 2002

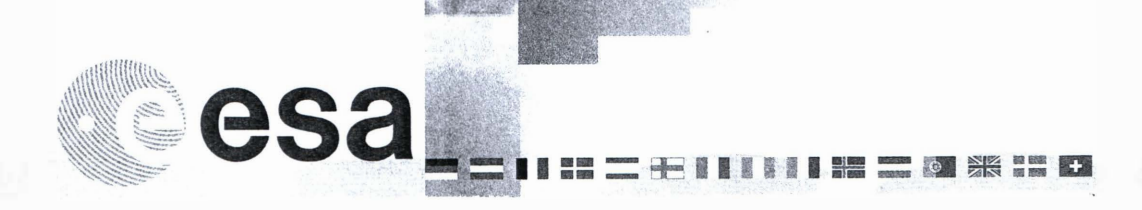
NR.151

ESA-SATELLIT ENVISAT VOR START

Der neueste, grösste und teuerste je gebaute Satellit der Europäer ist zugleich ihr ganzer Stolz. Er soll die Erde 14 Mal am Tag umkreisen und flächendeckend nach Umweltsünden und Klimaveränderungen abtasten. Das kommt genau zur richtigen Zeit. Envisat wird die Treibhausgase in der Atmosphäre messen und analysieren, Umweltsünder lokalisieren, Meeresströmungen und das Algenwachstum erkennen und das Ozonloch genau im Auge behalten.

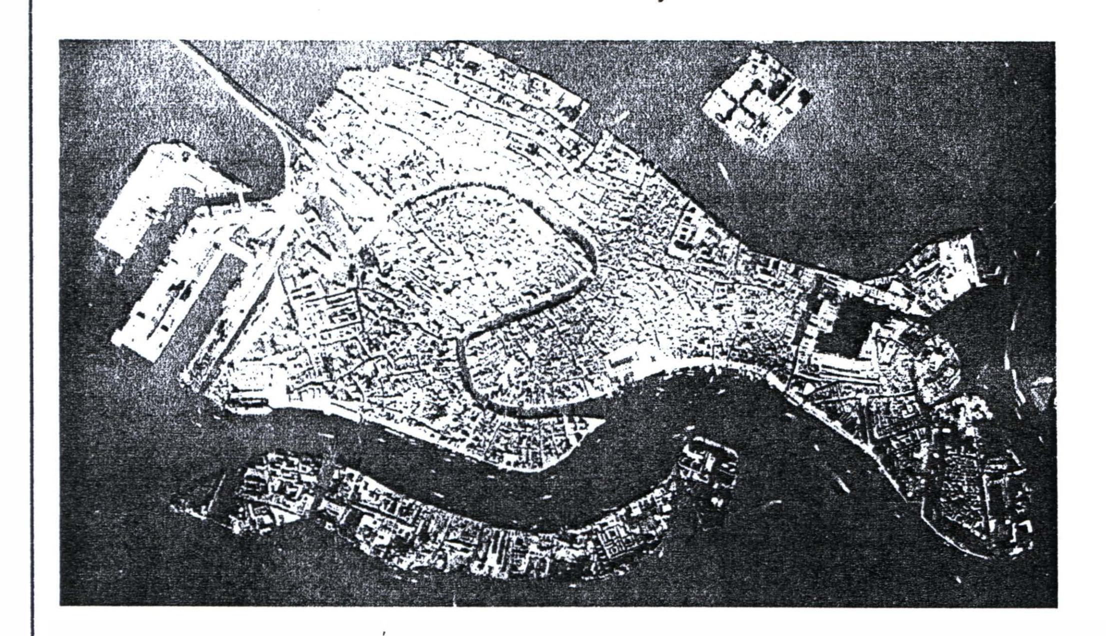
Seine zehn Instrumente zählen zum Feinsten moderner Sensortechnologie. Sie sind geeignet, kleinste Veränderungen der natürlichen und von Menschen verursachten Abläufe an Land, zu Wasser und in der Luft zu erkennen und zeitgleich zu melden. Daraus können Wissenschaftler belastbare Modelle für den Klimawandel ableiten und sogar die Vorhersage von Erdbeben, Vulkanausbrüchen und Hochwasserfluten verbessern.

Für solche Modelle ist eine hohe Genauigkeit notwendig. Überfliegt der Satellit nach wenigen Tagen eine und dieselbe Stelle über der Erde, so können Meßfehler nach und nach herausgerechnet werden. Envisat kann dann aus 800 Kilometern Höhe "sehen", wenn sich der Boden um wenige Millimeter absenkt - wie etwa in Venedig, das nach neuesten Satellitendaten ziemlich einseitig im Meer zu versinken droht - oder hebt, wie bei einem bevorstehenden Vulkanausbruch.



cenap-infoline ist eine aktuelle Zusatzinformation zum CENAP-Report welches eigenständig,das aktuellste internationale Infoblatt der UFO-Szene darstellt.Die Erscheinungsweise ist 3-wöchentlich geplant,wird jedoch ggf. in kürzeren Zeitabständen erscheinen.Verantwortlich im Sinne des Pressegesetz (§8) ist Hansjürgen Köhler,Limbacherstr.6,D-68259 Mannheim.Aus Kostengründen kann der Bezug nur über Abonnement erfolgen! Interessenten werden gebeten den Betrag von DM 30,–/€ 15,34 mit dem Hinweis **1 ci-abo** auf nachfolgende Konto zu überweisen und eine Fotokopie der Überweisung der schriftlichen Bestellung beizufügen oder nur Verrechnungsscheck zusenden.Bitte mit genauer Absenderangabe!

Sparkasse Mannheim,Konto Nr.7810906 - BLZ 67050101



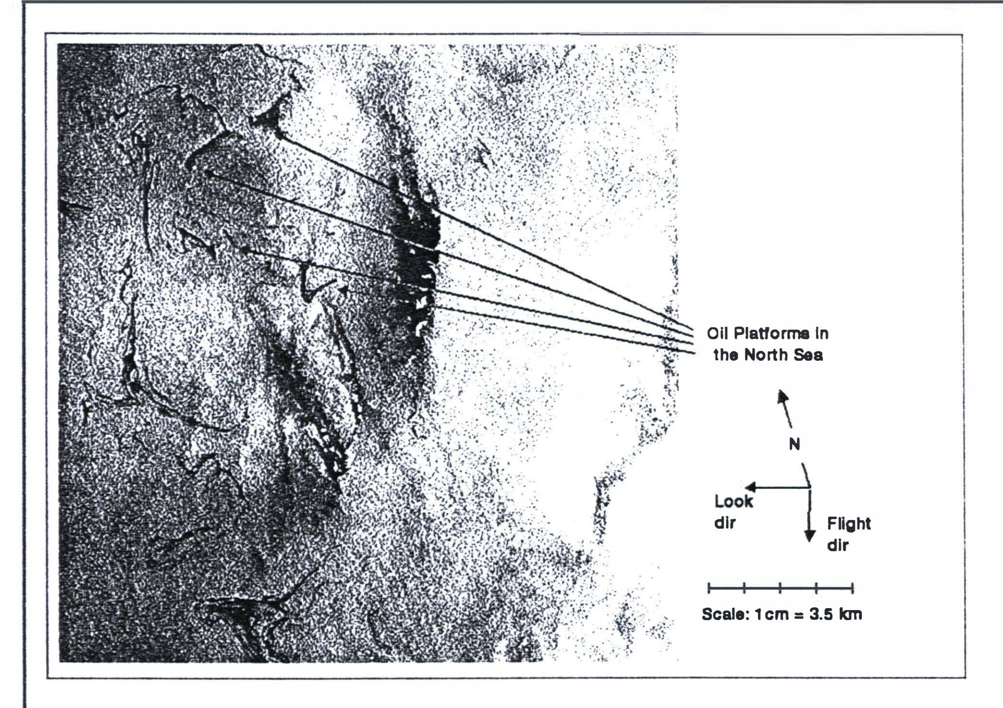
Die Kombination alter und neuer Daten zeigt die Veränderung. Ein Luftbild oder Satellitenaufnahme von Venedig (schwarz/weiß) wird mit den aktuellen Daten des Erdbeobachtungssatelliten (bunt) überlagert. Die Daten aus dem All zeigen , wie die Stadt Venedig Millimeter um Millimeter im Meer versinkt - an den roten und violetten Stellen mehr als an den blauen und grünen. Solche Angaben helfen, die Hilfs- und Gebäudeschutzmaßnahmen auf diejenigen Stellen zu konzentrieren, wo sie am meisten benötigt werden. Photo: Gamma/ESA 2001

Solche Beobachtungen verlangen jedoch höchste Präzision vom Satelliten in seiner Umlaufbahn. "*Die Lage von Envisat ist das genaueste, was wir kennen,*" sagt Sørensen. Seine Mitarbeiter sind rund um die Uhr damit beschäftigt, den Blick des Satelliten auf die Erde in präzise Bahnen zu lenken. "*Wenn wir den Orbit von Envisat nicht richtig regeln, haben wir immense Probleme. Aber deshalb haben wir jeden mögliche Fall simuliert.*"

Ein Instrument verdeutlicht diesen Anspruch wie kein zweites: das Synthetische Aperturradar der zweiten Generation, kurz ASAR, das wie ein breites Brett am Bauch des Satelliten aussieht. Es sendet ein schwaches Radarsignal zur Erde und empfängt dessen Rückstrahlung von der Oberfläche. Daraus wird das Höhenprofil von Gletschern berechnet, die Abholzung der Regenwälder erkannt und selbst der kleinste Ölteppich auf hoher See entdeckt. Bei einer Fluggeschwindigkeit von fast Zwanzigtausend Stundenkilometern keine leichte Aufgabe. Würde der Satellit seinen exakten Blick-Winkel zur Erde verlieren, ginge die Spiegelung ins Leere.

„Es gibt verschiedene Gravitationsfelder, es herrscht noch eine minimale Rest-Atmosphäre, es gibt den Sonnenwind. Das alles macht einen erheblichen Unterschied, wie oft man korrigieren muß," sagt Sørensen und meint mit "man" die automatischen Abläufe an Bord: Envisat ist mit rund 50 voneinander unabhängigen Bordcomputern bestückt. Sie erkennen die Fluglage vollautomatisch und steuern pausenlos Kreiselinstrumente und Magnete, mit denen der Satellit seine genaue Ausrichtung beibehält. "*Die Lage ist eine Frage des Überlebens*", fügt Sørensen hinzu.

Was aber geschieht, wenn der acht Tonnen schwere Himmelskörper in Schieflage gerät? "*So denken wir ja nicht,*" sagt Sørensen verständnisvoll, "*eine schiefe Lage gibt es nicht. Wenn er aus der Bahn läuft, sehen wir das sofort an den Instrumenten oder am Sonnensegel, das nicht mehr genügend Strom liefert.*"



Die Meeresverschmutzung durch ausgelaufenes Rohöl wird immer dann augenscheinlich, wenn sich Tankerunfälle in küstennahen Gewässern ereignen. Doch weitaus mehr Rohöl wird auf den Weltmeeren verklappt, weil die Tanker hier keine Verfolgung durch die Behörden fürchten müssen. Das wird sich mit Envisat änderm. Sein Radar-Instrument kann Ölspuren von wenigen Hundert Litern auf Wasseroberflächen aufspüren, weltweit, tags und nachts, durch die Wolken hindurch. Damit kann man aus dem All erkennen, wenn Schiffe auf Hoher See ihre Tanks reinigen oder Bohrinseln ein Leck haben. Envisat kann auch Rohölklumpen sichtbar machen, die vom Meeresgrund an die Oberfläche aufsteigen und auf neue Erdölvorkommen unter dem Meer hinweisen. Photo: Tromsø satellite station/ESA 2001

Für diesen Fall hat Sørensen zehn Jahre gearbeitet. Er hat die Infrastruktur geplant, Hardware angeschafft und zahllose Softwarelieferungen getestet. Nach vielen Testreihen und endlosen Simulationen sind die Früchte der Arbeit ganz nah: "*Es ist nicht das erste mal, daß wir so etwas machen*," verkündet er stolz.

Im Ernstfall haben die Ingenieure am Boden genau 400 Minuten Zeit. Vier Erdumkreisungen verkraftet der Satellit ohne Sonnenstrom. "*Danach ist Schluß, der Satellit wäre verloren*," grübelt Sørensen, fügt aber sofort hinzu: "*wir haben alle Prozeduren vorausgedacht, es gibt für alles Regeln und genaue Szenarien, und wir haben jede Möglichkeit mehrfach simuliert*." Besonders das Ausfahren des Sonnensegels kurz nach dem Start wurde hundertfach geübt. Alle möglichen Notfälle und Fehler sind in Computersystemen abgespeichert und jederzeit abrufbar.

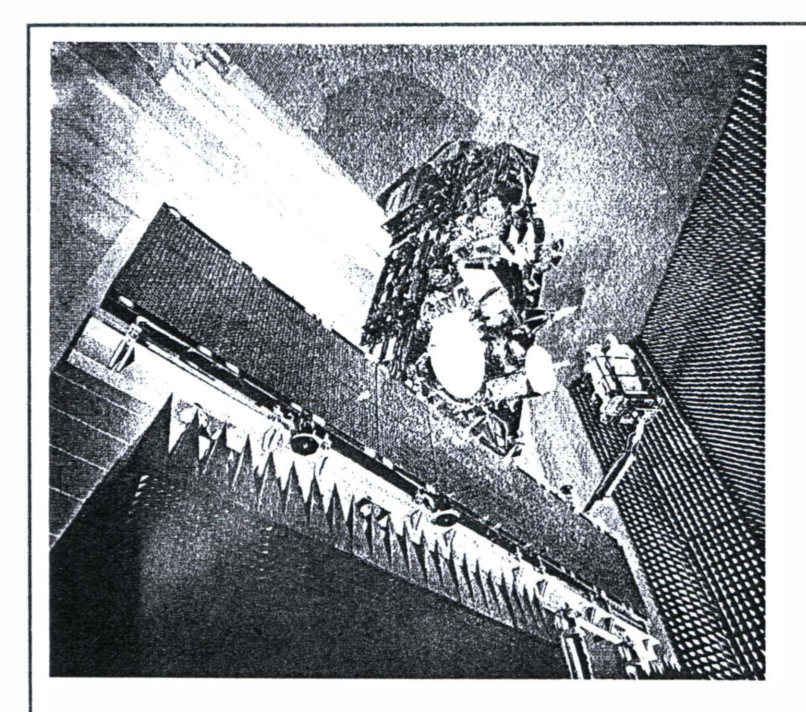
Regelmäßig und planmäßig greifen die Darmstädter Ingenieure dann ein, wenn eine Korrektur der Umlaufbahn notwendig wird. Alle zehn Tage, so schätzt der Bodensegment-Manager, muß die Bahn des Satelliten berichtigt werden. "*Darin haben wir viel Erfahrung*", sagt Sørensen, und verweist auf den erfolgreichen Orbit-Lift des Telekommunikationssatelliten Artemis. Darüber freut sich das Envisat-Team besonders, denn ohne Artemis wäre der Datenverkehr von Envisat problematisch.



Ähnlich wie ein bemannter Raumflug müssen auch unbemannte Satelliten vom Boden aus ferngesteuert werden. Das Kontrollzentrum der Europäischen Weltraumorganisation ESA steht in Darmstadt. Der Europäische Umweltsatellit Envisat wird von hier aus gesteuert. Das beginnt beim Start und dem Aussetzmanöver und setzt sich mit regelmäßigen Lagekorrekturen während der gesamten Lebensdauer des Satelliten fort. Selbst in extremen Situationen - wie dem jährlich wiederkehrenden Leonidensturm - müssen die Darmstädter Ingenieure die Kontrolle behalten. Foto: ESA 2001

Envisat sammelt eine solche Fülle von Daten, daß selbst seine zwei Festspeicher mit 160 Gigabit nach wenigen Stunden überlaufen würden. Deshalb sendet der Satellit seine Datenfracht nach jeder Erdumkreisung zur Erde, wenn er über der Bodenstation der ESA im nordschwedischen Kiruna hinwegrast. Genau zehn Minuten Zeit hat er, um die Bordspeicher zu entleeren, dann ist ENVISAT schon über dem Horizont verschwunden. Ist Kiruna außer Betrieb, steht eine zweite Station im ewigen Eis von Svalbard in Norwegen zur Verfügung.

Als Alternative zu diesen riesigen Empfangsschüsseln am Boden kommt Artemis ins Spiel. Der in großer Höhe über Europa geparkte Telekommunikationssatellit wird als Vermittlungsstation dienen. Weil Artemis 45 mal höher schwebt als Envisat, hat er bei jeder Umkreisung fast eine drei Viertel Stunde Sichtkontakt zum Umweltsatelliten und kann in Ruhe alle Daten einfangen, die Envisat loswerden möchte. Danach sendet Artemis diese Daten zur Bodenstation weiter, die immer in seinem Blickfeld liegt.
Von da aus fließt ein breiter, unablässiger Datenstrom direkt ins Daten-Bearbeitungszentrum der ESA – ESRIN - im italienischen Frascati, in der Naehe von Rom. Im Laufe seines Lebens wird Envisat ein Petabite an Daten sammeln, das ist eine Eins mit 15 Nullen oder der Festplatteninhalt von einer Million Heim-PC. Softwareexperten haben Hunderte von Programmen entwickelt, um die wertvollen Informationen möglichst effektiv und möglichst schnell zur Verfügung zu stellen.



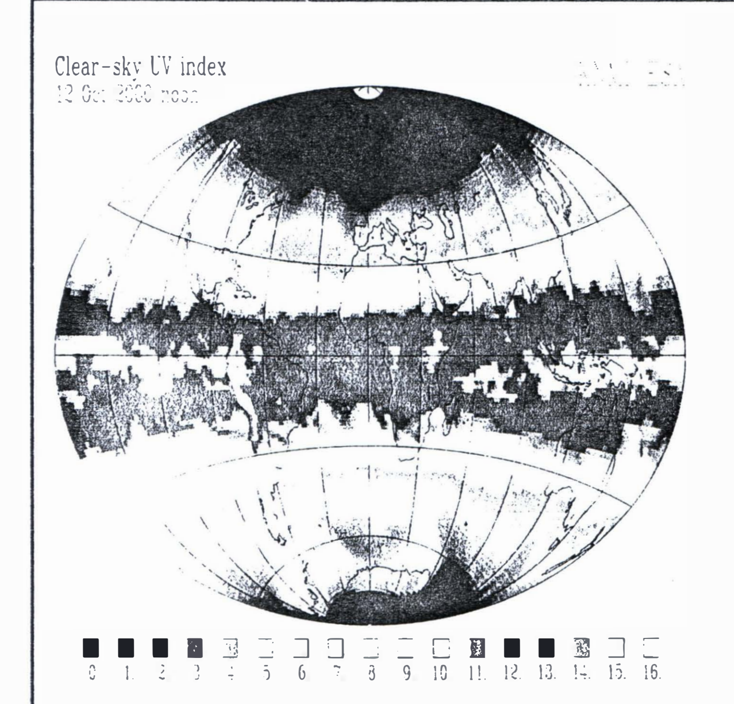
Millionen von Datenbits, die Envisat pausenlos zur Erde sendet, werden unsere Erde in einzigartiger Genauigkeit abbilden. Aus den Rohdaten entstehen zahllose Auswertungen für die Tausenden von Wissenschaftlern, Ingenieuren, Institutionen, für die Industrie und andere Anwender. Wissenschaftlern wird es helfen, die Geheimnisse unserer Ozeane, der Atmosphäre und der Biosphäre zu lüften. Öffentliche Stellen und Unternehmen werden uns mit Daten für unsere Arbeits- und Freizeit versorgen. Behörden und internationale Organisationen werden sich für Naturkatastrophen und weltweite Umweltschutzbeobachtung wappnen. Hier wird Envisat in einer speziellen strahlungsfreien Kammer der ESA im Holländischen Noordwijk für den Start vorbereitet. Photo: ESA 2001

Dabei ist eine Vorzugsbehandlung einzelner Anwender von vornherein ausgeschlossen. Die in ESRIN bearbeiteten Daten werden direkt an sechs Bearbeitungs und Archivierungs-Datenzentren in England, Deutschland, Italien, Frankreich, Schweden und Spanien weitergeleitet. Das sichert gleichen Informationsstand aller Beteiligten und eine langfristig sichere Archivierung.

In diesen Zentren bedienen sich weltweit mehrere Tausend Wissenschaftler, um ihr Rohmaterial für Klimaforschung, Katastrophenvorsorge, Wettervorhersage und Umweltbeobachtung zu erhalten. Dank der schnellen Übertragungswege sind die Daten oft schon nach drei Stunden verfügbar, etwa die Analysen des Ozon-Meßinstrumentes GOMOS, mit denen das Ozonloch fast aktueller gezeigt werden kann, als das heutige Wetter.

Geprüfte Daten brauchen etwas länger.. Kein Forscher würde eine Zahl ernst nehmen, wenn er nicht zugleich ihre Meßfehlerwerte vor Augen hätte. In der Wissenschaft macht das durchaus Sinn. Solange man das Ergebnis nicht von vornherein kennt, kann man nicht abschätzen, wie stark sich Meßfehler addieren und schließlich das Ergebnis verfälschen. Die Fachleute in Frascati haben deshalb vier Qualitätsstufen für die Datensicherheit entwickelt, um alle Wünsche der Anwender zu befriedigen
In Fällen, in denen es wirklich um äußerste Genauigkeit geht, kann mitunter eine Monat vergehen, bis ESRIN die Daten freigibt. So lange dauert es, bis Envisat in die exakt selben Umlaufbahn über genau derselben Stelle der Erde zurückkehrt und seine Meßgenauigkeit bestätigt.

Die an der Mission beteiligten wissenschaftlichen Institute erhalten diese Daten zum Selbstkostenpreis, etwa zu den Kopierkosten, vorausgesetzt sie werden für wissenschaftliche Zwecke eingesetzt und vollständig veröffentlicht.. Zu diesem Kreis zählen all jene Forscher, die einem Wissenschaftsausschuss ihre Ideen vorgeschlagen haben, und deren Projekte ausgesucht wurden. Über die vielen Jahre der Vorbereitung entstand eine stattliche Erdbeobachtungsgemeinschaft mit mehreren Tausend Beteiligten in Europa und weltweit. Für sie alle wird die europäische Datenzentrale ESRIN der Koordinator der Datenverteilung sein.



Das Ozonloch bildet eine Schicht in großer Höhe, um die Erdoberfläche vor aggressiver UV-Strahlung zu schützen. Wo das Ozon fehlt, ist die UV-Strahlung enorm hoch. Die Auswertung des Ozon-Instruments Gomos an Bord des Umweltsatelliten Envisat hilft, fast zeitgleiche UV-Vorhersagen zu machen. Eine höhere UV-Strahlung zum Äquator hin ist natürlich, ebenso wie über den Hochplateaus von Tibet und Peru. Ungewöhnlich ist der gelbe Fleck über der Südspitze Argentiniens. Diese extreme UV-Strahlung rührt von den Ausläufern eines riesigen Ozonlochs mit Kern über dem Südpol und Ausläufern bis nach Südamerika. Es wurde im Oktober 2000 aufgenommen. Um die menschliche Haut vor einem UV-Index von 15 wirksam zu Schützen, bedarf es eines Sonnenschutzes mit Faktor 60.
Photo: KNMI/ESA 2001.

Envisat ist aber auch für die Wirtschaft interessant. Analysten meinen, die Umweltbeobachtung könne eines Tages ein Wirtschaftszweig in der Größenordnung der Satellitennavigation werden. Vieles spricht dafür, denn wie auch beim GPS wird erst das Angebot die Phantasie der Anwender beflügeln.

Um den Markt von verkaufbaren Daten auszuloten, erhalten zwei Konsortien ausgesuchte Datensätze der Envisat-Mission: EMMA unter Federfuehrung der italienischen Eurimage und SARCOM under der Leitung der französischen SPOT. Interessant ist das etwa für die Hochseeschiffahrt. Envisat-Daten werden helfen, besonders stürmisches Gewässer und extremen Wind zu umfahren und die gefürchtete Packeisgrenze genau zu umschiffen. Angaben über stark planktonhaltiges Wasser werden vermeiden helfen, daß die Frachter ihre Ballasttanks an der falschen Stelle auffüllen und von den Hafenbehörden zur Umkehr gezwungen werden.

Geplant ist auch, die Daten dreier Instrumente - ASAR, MERIS und AATSR - für jedermann im Internet und auf CD-Rom zur Verfügung zu stellen.. Regionale Vorhersagen zu extremer UV-Strahlung oder Warnungen vor giftigen Algenteppichen an bestimmten Strandabschnitten können dann von jedem in seine Urlaubsplanung einbezogen werden. Und Freizeitkapitäne könnten sich schon bald auf einer Spezialkarte ansehen, wo Wind und Wellen gut stehen.

Zehn turbulente Jahre warten auf die Datenmanager in Frascati ebenso, wie auf die Weltraum-Steuermänner in Darmstadt. "*Wir müssen alles steuern und managen,*" sagt Sørensen, aber sonst, sagt er zufrieden, ist die Aufgabe "*everyday's work.*" Und er verrät: "*Inzwischen arbeiten wir schon an der übernächsten Generation von Umweltsatelliten - und die werden sehr viel kleiner.*" Die Erleichterung in der Stimme ist nicht zu überhören.

Notiz an die Redakteure: Alle Bilder in Zusammenhang mit dem Thema sind unter http://www.esa.int/ zu finden. Dieser Bericht ist Teil einer Serie von Artikeln über das ENVISAT Programm und dessen Anwendungen